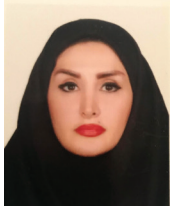
Journal of Anesthesiology and Pain Autumn 2023, Vol 14, No 3



Comparison the effect of an integrated neuromuscular inhibition technique program with and without Electric stimulation on neck muscle strength and endurance in patients with chronic mechanical neck pain

Sadaf Pirtarsa[1*], Seyed Sadrodin Shojaeddin[2], Malihe Hadadnezhad[2]

1. *M.A, Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran, Iran*
2. *Associate Professor of Corrective Exercises and Sports Injuries, Kharazmi University of Tehran, Iran*

ABSTRACT

Aim and background: The aim of this study was to investigate whether the application of the integrated neuromuscular inhibition technique combined with Electric stimulation can provide faster and greater improvement in maximum strength and isometric of the neck muscles in patients with chronic mechanical neck pain.

Material and Methods: The current research was a semi-experimental type with a pretest-posttest design. For this purpose, patients with non-specific chronic neck pain in Tehran were randomly divided into two experimental group (n=17) and control group (n=17). Pain, disability, strength and endurance of neck muscles before and after eight weeks of intervention were measured using visual pain index, neck disability index, dynamometer and craniocervical flexion test, respectively. Repeated measures analysis of variance and paired T-test and one-way analysis of variance were used to analyze the data.

Results: The results of the paired t-test and one-way analysis of variance did not show significant differences between the group and the out-group in the three groups, in contrast, the combined neuromuscular inhibition technique group with electrical stimulation showed a greater clinical effect size than the other two groups.

Conclusion: According to the clinical effects reported for the combined neuromuscular inhibition technique with electrical stimulation in patients with neck pain, using this method as a complementary method on improving pain, disability and increasing the strength and endurance of neck muscles in patients with chronic neck pain Non-specific is suggested.

Keywords: Nonspecific chronic neck pain, pain, disability, strength, endurance

Please cite this paper as:
Pirtarsa S, Shojaeddin SS, Hadadnezhad M [Comparison the effect of an integrated neuromuscular inhibition technigue program with and without Electric stimulation on neck muscle strength and endurance in patients with chronic mechanical neck pain (Persian)]. J Anesth Pain 2023;14(3):76-88.

Corresponding Author: Sadaf Pirtarsa, M.A, Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran, Iran
Email: tarsa_sadaf@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲

مقایسه تأثیر یک دوره برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی بر قدرت و استقامت عضلات گردن بیماران دارای گردن درد مکانیکی مزمن

صدف پیرترسا[1]*، سید صدرالدین شجاع الدین[2]، ملیحه حدادنژاد[2]

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. دانشیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۸ **تاریخ بازبینی: ۱۴۰۲/۴/۲۶** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۲۵**

چکیده

زمینـــه و هـــدف: هـدف از ایـن مطالعـه بررسـی ایـن موضـوع بـود کـه آیـا اسـتفاده از تکنیـک مهـار عصبـی عضلانـی تلفیقـی همـراه بـا تحریـک الکتریکـی می‌توانـد بهبـود سـریعتر و بیشـتر در حداکثـر قـدرت و اسـتقامت عضـلات گـردن در بیمـاران مبتـلا بـه گـردن درد مزمـن مکانیکـی را فراهـم کنـد یـا خیـر.

مـــواد و روش‌هـــا: پژوهـش حاضـر از نـوع نیمـه تجربـی بـا طـرح پیش‌آزمون-پـس آزمـون بـوده اسـت. بدیـن منظـور بیمـاران مبتـلا بـه گـردن درد مزمـن غیراختصاصـی شـهر تهـران به‌طـور تصادفـی در دو گروه‌تجربـی (n=۱۷) و یـک گـروه کنتـرل (n=۱۷) قـرار گرفتنـد. درد، ناتوانـی، قـدرت و اسـتقامت عضـلات گـردن پیـش و پـس از هشـت هفتـه مداخلـه، بـه ترتیـب بـا اسـتفاده از شـاخص بصـری درد، شـاخص ناتوانـی گـردن، دینامومتـر و تسـت فلکشـن کرانیوسـرویکال اندازه‌گیـری شـدند. آزمـون تحلیـل واریانـس اندازه‌هـای تکـراری و t زوجـی و آزمـون تحلیـل واریانـس یـک راهـه بـرای تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا مـورد اسـتفاده قـرار گرفـت.

نتایـــج: نتایـج آزمـون t زوجـی و آزمـون تحلیـل واریانـس یکراهـه اختـلاف معنـادار درون گروهـی و بیـرون گروهـی را در سـه گـروه نشـان نـداد، در مقابـل گـروه تکنیـک مهـار عصبـی عضلانـی تلفیقـی همـراه بـا تحریـک الکتریکـی بـه نسـبت دو گـروه دیگـر انـدازه اثـر بالینـی بیشـتری را نشـان داد.

نتیجه‌گیـــری: بـا توجـه بـه اثـرات بالینـی گـزارش شـده بـرای تکنیـک مهـار عصبـی عضلانـی تلفیقـی همـراه بـا تحریـک الکتریکـی در بیمـاران دارای گـردن درد، اسـتفاده از ایـن روش بـه عنـوان یـک روش مکمـل در بهبـود درد، ناتوانـی و افزایـش قـدرت و اسـتقامت عضـلات گـردن بیمـاران مبتـلا بـه گـردن درد مزمـن غیـر اختصاصـی پیشـنهاد می‌شـود..

واژه‌های کلیدی: گردن درد مزمن غیراختصاصی، درد، ناتوانی، قدرت، استقامت

نویســـنده مســـئول: صـدف پیرترسـا، کارشـناس ارشـد حـرکات اصلاحـی و آسـیب شناسـی ورزشـی، دانشـکده تربیت بدنـی و علوم ورزشـی، دانشـگاه خوارزمـی، تهـران، ایـران

پست الکترونیک: tarsa_sadaf@yahoo.com

مقدمه

گردن درد یکی از شایع ترین و پرهزینه ترین اختلالات اسکلتی عضلانی است که میزان عود و مزمن آن بالاست[۱،۲]. طبق تعریف انجمن بین المللی برای مطالعه درد، گردن درد مزمن به گردن درد با طول مدت علائم بیش از ۳ ماه تعریف می شود[۱]. بسیاری از نویسندگان گزارش کرده‌اند که تداوم علائم با تغییرات در بیومکانیک ناحیه گردن مرتبط است[۳،۴]. به نظر می‌رسد عامل اصلی کمک کننده عدم تعادل عضلانی بین عضلات گردن و به طور خاص بین فلکسورهای عمقی و سطحی گردن باشد که توسط الکترومیوگرافی تایید می‌شود[۳-۵].

مطالعات متعدد کاهش قدرت عضلات گردن و ظرفیت استقامت عضلات فلکسور گردن را در افراد مبتلا به گردن درد مزمن در مقایسه با بزرگسالان سالم نشان داده است[۵،۶]. گزارش شده که کاهش قدرت عضلانی گردن با گردن درد ارتباط زیادی دارد[۵]. به طور مشابه، قدرت ایزومتریک فلکسور گردن با شدت علائم سردرد مزمن از نوع تنشی مرتبط است[۷]. با استفاده از الکترومیوگرافی، فالا و همکاران(۲۰۰۳) تظاهرات میوالکتریک بیشتر خستگی عضلانی استرنوکلیدوماستوئید و اسکلن قدامی را در افراد مبتلا به گردن درد مزمن در مقایسه با افراد سالم گزارش کردند[۸].

ورزش درمانی نقش حیاتی در ترمیم این عدم تعادل عضلانی دارد[۹]. طبق دستورالعمل های اخیر اجرای یک برنامه تمرینی ترکیبی (مقاومتی و استقامتی)، سه تا پنج بار در هفته برای ۶ الی ۱۲ هفته، قدرت عضلات گردن را افزایش می‌دهد، درد را کاهش می‌دهد و عملکرد را بهبود می‌بخشد[۹]. شدت برنامه‌های ورزشی برای گردن درد مزمن بستگی به نوع ورزش دارد[۱۰]. برنامه های مقاومتی با استفاده از زیربخش های حداکثر ۱ تکرار (معمولاً حداکثر ۱۲ الی ۱۵ تکرار) طراحی می‌شوند که اغلب، شدت تمرین به صورت درصدی از حداکثر انقباض ارادی با سطوح مقاومت زیر حداکثر، از ۲۰٪ تا ۸۰٪ حداکثر انقباض ارادی بیان می شود[۱۰]. برنامه‌های تمرین استقامتی بر اساس عملکرد تست فلکشن کرانیوسرویکال است[۱۰]. چندین نویسنده تلاش کرده‌اند اثر ترکیبی ورزش و تکنیک های دستی را بر قدرت عضلات گردن و استقامت عضلات گردن در افراد مبتلا به گردن درد مزمن و همچنین رابطه بین سازگاری با ورزش و بهبود درد و ناتوانی را بررسی کنند[۱۱]. با این حال مطالعه‌ای که ترکیب تحریک الکتریکی بر ورزش و تکنیک های دستی باشد، یافت نشد و شواهد کافی برای برای حمایت از این تصور وجود ندارد که ترکیب ورزش، تکنیک‌های دستی و تحریک الکتریکی در مقایسه با ورزش به تنهایی و یا با تکنیک-های دستی، تاثیر مثبت بیشتری بر درد، ناتوانی، قدرت و استقامت عضلات گردن در افراد مبتلا به گردن درد مزمن غیر اختصاصی دارد. با این حال، این موضوع باید روشن شود.

نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال به عنوان یک نقطه بیش از حد تحریک پذیر در یک نوار محکم از فیبرهای عضلانی اسکلتی تعریف شده است که در هنگام فشرده سازی دردناک است. بر اساس شدت علائم، پزشکان نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال را بین فعال و نهفته تشخیص می‌دهند[۱۰]. تعداد محدودی از مطالعات در مورد اثرات ورزش و تکنیک های غیرفعال سازی نقاط ماشه-ای مایوفاشیال، مانند فشرده سازی ایسکمیک، در بیماران مبتلا به گردن درد مزمن وجود دارد[۱۲].

تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه یک پروتکل درمانی غیرفعال کردن نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال است که شامل دنباله ای از تکنیک فشرده سازی ایسکمیک، ریلیز موضعی و انرژی عضلانی است و هدف آن مکان یابی و غیرفعال کردن نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال است[۱۰]. در ابتدا، نقطه دردناک با لمس مشخص می‌شود و فشرده سازی ایسکمیک روی آن اعمال می-شود، سپس با حفظ فشرده سازی در نقطه، عضله‌ای که نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال در آن قرار دارد در وضعیت کوتاه شده قرار می‌گیرد تا درد ناشی از فشار کاهش یابد. بخش آخر پروتکل شامل انقباض ایزومتریک از طریق استفاده از تکنیک انرژی عضلانی است که هدف آن شل کردن کل عضله‌ای است که نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال در آن یافت شده است. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد ترکیب تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه و تمرینات قدرتی خاص نسبت به استفاده از تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه به تنهایی در کاهش درد، کاهش ناتوانی و بهبود دامنه حرکتی در افراد دارای نقاط ماشه ای ذوزنقه ای فوقانی موثرتر است. پیشنهاد کردند که مهار

عصبی عضلانی یکپارچه موثرتر از تکنیک انرژی عضلانی است[۱۳]، در حالی که سیبی و همکاران(۲۰۰۹) اظهار داشت که تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه به همان اندازه برای کاربرد لیزر در کاهش درد و ناتوانی و همچنین در بهبود دامنه حرکتی در افراد مبتلا به گردن درد به دلیل وجود نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال در عضله ذوزنقه فوقانی مؤثر است[۱۴].

در درمان‌های رایج از اثرات فیزیولوژیکی تحریک الکتریکی با فرکانس پایین و بدون عوارض جانبی دردناک و تا حدودی ناخوشایند نیز استفاده می‌کند[۱۰]. مطالعات مکانیسم فیزیولوژیکی ادعا می‌کنند که درمان از طریق تحریک الکتریکی منجر به افزایش گردش خون، کاهش درد و مسدود کردن هدایتکننده‌های عصب می‌شود[۱۵،۱۶] که به نوبه خود میتواند در درمان گردن درد مزمن غیر اختصاصی کمک کننده باشد. استفاده از تنس با مانع شدن ارسال پیام درد به طناب نخاعی مانع انتشار درد شده و از این طریق موجب کاهش درد می شود. در ماده ژلاتینی پشت نخاع محلی برای انتشار درد وجود دارد. فیبرهای باریک پیام های درد را به طناب نخاعی منتقل می کنند. پیام های خاص فیبرهای عصبی حسی میلین دار قطور پیام های گروه قبلی را بطور پیش سیناپسی بلوکه کرده و درنتیجه از رسیدن آن ها به مراکز عصبی بالاتر جلوگیری می کنند. افزایش فعالیت فیبرهای میلین دار قطور مانع از انتشار درد و فعالیت فیبرهای باریک سبب انتشار درد می شود. با انتخاب شدت و فرکانس مناسب تنس توسط متخصص فیزیوتراپی می توان فیبرهای عصبی منتقل کننده درد را بلوک کرد. پس تحریک الکتریکی با دستگاه تنس بطور وسیعی در تسکین دردهای حاد و مزمن کاربرد دارد، البته بسته به شدت درد و بیماری میزان جلسات درمانی متفاوت خواهد بود[۱۰].

علائم در افراد مبتلا به گردن درد مزمن غیر اختصاصی با وجود نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال(نهفته یا فعال) در عضلات گردن مرتبط است[۱۷]. اغلب، فعالیت‌هایی که نیاز به استفاده مکرر از همان عضله (گروهی) یا وضعیت‌های بد طولانی مدت (مانند کارمندان اداری) دارند، می‌توانند منجر به ایجاد نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال در عضلات گردن شوند که منجر به وضعیتی به نام سندرم میوفاشیال می‌شود[۱۸]. این پدیده شامل یک سندرم درد منطقه‌ای است که با وجود علائم حسی، حرکتی و خودکار ناشی از نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال ها مشخص می‌شود[۱۸]. وجود نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال در درد مزمن به افزایش فعالیت الکترومیوگرافی داخل عضلانی عضلات آگونیست و آنتاگونیست در طول فعال سازی هم‌افزایی عضلات و همچنین با افزایش خستگی عضلانی در طول عضله ایزومتریک مرتبط است[۱۰].

تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه، مانند بسیاری از تکنیک‌های عصبی‌عضلانی، مبتنی بر پدیده مهار متقابل و آرامش پس از ایزومتریک به منظور مقابله با اسپاسم عضلانی در ناحیه دردناک است. علاوه بر این تاثیرات استفاده از دستگاه تنس ترشح مواد درونی تسکین دهنده درد یعنی اندروفین‌ها و انکفالین‌ها را نیز افزایش داده و از این طریق نیز به تسکین درد کمک می کند. بنابراین، ترکیب تمرینات ورزشی، تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه و تحریک الکتریکی روی عضلات گردن با نقاط ماشه‌ای مایوفاشیال‌های فعال یا نهفته می‌تواند باعث کاهش درد و ناتوانی شود و همچنین قدرت عضلانی گردن و همچنین استقامت عضلات گردن را بهبود بخشد[۱۰].

مطالعات قبلی از پروتکل های ترکیبی ورزش و درمان دستی [۱۹] یا درمان دستی [۱۱] و تحریک الکتریکی[۱۰] برای درمان گردن درد مزمن استفاده می کردند، اما مداخلات ترکیبی از ورزش و تکنیک غیرفعال کردن نقطه ماشه و تحریک الکتریکی قبلاً استفاده نشده بود.هدف از این مطالعه بررسی این موضوع بود که آیا استفاده از ورزش همراه با تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه و تحریک الکتریکی می‌تواند بهبود سریع‌تر و بیشتری را در حداکثر قدرت ایزومتریک و استقامت ایزومتریک عضلات گردن در بیماران مبتلا به گردن درد مزمن غیر اختصاصی ایجاد کند.

مواد و روش‌ها

بیماران مبتلا به گردن درد مزمن غیر اختصاصی از نظر صلاحیت شرکت در این مطالعه معاینه شدند. این مطالعه مطابق با قوانین اعلامیه هلسینکی انجام شد و دانشگاه خوارزمی مسئولیت نظارت بر رفتار و مدیریت مطالعه را بر عهده داشت. پروتکل این تحقیق توسط کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی

تهران در ایران با کد اخلاق IR.KHU.REC.1399.005 تأیید شد. جامعه‌ی پژوهش حاضر را بیماران دارای گردن درد مزمن غیر اختصاصی با دامنه‌ی سنی ۲۰ تا ۴۵ سال تشکیل دادند. جامعه مورد در سطح مراکز فیزیوتراپی و دانشگاه فراخوانی شدند.

معیارهای ورودباین مطالعه شامل موارد ذیل بود: وجود درد حداقل در ۳ ماه گذشته با مقیاس شدت درد[۳-۷]، وجود حداقل یک نقطه ماشه‌ای فعال یا پنهان در هر یک از عضلات (ذوزنقه-ای فوقانی، استرنوکلئیدوماستوئید) که از طریق لمس و فشار توسط پزشک متخصص، ارجاع پزشکی برای فیزیوتراپی با علت گردن درد مکانیکی مزمن غیر اختصاصی و معیارهای خروج این مطالعه شامل موارد ذیل بود: مشارکت در هر نوع درمانی در ۳ ماه گذشته (به عنوان مثال ، فیزیوتراپی ، ماساژ ، تزریق موضعی استروئیدها و ...)، زمینه تروما و یا جراحی در ناحیه گردن، آرتریت التهابی، ریشه عصبی فشرده بیماری عضلانی تنه، اسکولیوز، وجود هر گونه شکستگی، وجود فتق بین مهرهای، غیبت بیماران حداقل دو جلسه در مداخلات، بیماری های التهابی عضلات، وجود هر گونه ناهنجاری وضعیتی تاثیر گذار در تحقیق

حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G*Power 3.1.7 (دانشگاه دوسلدورف آلمان)، با در نظر گرفتن توان (۰/۸)، آلفا (۰/۰۵) و اندازه اثر متوسط (۰/۴) و نیز در نظر گرفتن احتمال ریزش ۱۰ درصد تعیین شد. تعداد آزمودنی‌های در مجموع برای پژوهش حاضر ۵۱ نفر بدست آمد و آزمودنی ها به‌طور تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۷ نفر) و یک گروه کنترل (۱۷ نفر) اختصاص داده شدند طرح تصادفی با استفاده از قرعه کشی از یک اندازه ثابت با نسبت تخصیص پنهان ۱: ۱ پیروی کرد.

پس از تکمیل فرم مربوط به اطلاعات از افراد تایید شده، فرم رضایت نامه کتبی شرکت در تحقیق را تکمیل کردند. بعد از انجام پیش آزمون درد، ناتوانی، قدرت و استقامت عضلانی گروه تجربی ۱ تحت مداخلات(ورزش، تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه و تحرکی الکتریکی)، تجربی ۲ تحت مداخلات(ورزش و تکنیک مهار عصبی عضلانی یکپارچه) و گروه کنترل تحت مداخله(ورزش)قرار گرفتند.

ارزیابی درد: شدت درد توسط مقیاس آنالوگ بصری درد اندازه گیری شد. به بیماران گفته شد تا میانگین شدت گردن درد مزمن غیر اختصاصی در هفته گذشته را در یک خط افقی ۰-۱۰ سانتی متر (۰ = بدون درد و ۱۰ = بدترین درد قابل تصور) ارزیابی کنند. تغییر دو نقطه به عنوان حداقل اختلاف کلینیکی مهم در بیماران مبتلا به درد مزمن گردن مشخص شد(۲۰). ICC گزارش شده برای این مقیاس، طی تحقیقی ۰/۹۱ گزارش شده است[۲۱].

ارزیابی ناتوانی: شدت ناتوانی توسط پرسشنامه ناتوانی گردن اندازه گیری شد. به بیماران گفته شد برای هر آیتم از ده آیتم نمره‌ای بین ۰ تا یک انتخاب شود. نمره آیتم های مختلف با هم جمع شدند در ادامه بر ۱۰۰ ضرب شدند تا درصد ناتوانی بیماران در تحقیق به دست آید[۲۲].

ارزیابی قدرت عضلانی: تغییرات در حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات گردن با دستگاه داینامومتر اندازه‌گیری شد. حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور گردنی (لونگوس کولی و لانگوس کپیتی) و اکستنسور گردنی(اسپلنیوس گردنی) خوابیده به پشت در مفاصل گردن بررسی شد. روش اندازه‌گیری برای بیماران توضیح داده شد. قبل از انجام تست، بیماران مقداری از حرکات فعال و بدون درد را انجام دادند. تا از درد یا آسیب دیدگی در حین تلاش جلوگیری شود. سپس داینامومتر روی سر بیمار گذاشته شد و به تدریج مقاومت را افزایش داده شد (با سرعت حدود ۳ کیلوگرم در ثانیه)، در حالی که بیماران سعی کردند سر خود را از حرکت نگیرند. هر زمان که سر شرکت کننده بیش از ۳ یا ۴ نوبت حرکت کرد، یا وقتی آنها از تلاش امتناع کردند، فرایند اندازه‌گیری خاتمه یافت و بالاترین مقدار داینامومتر در کیلوگرم ثبت شد. برای جلوگیری از خستگی و درد عضلات، فقط در هر جهت یک اندازه‌گیری انجام شد[۱۰].

ارزیابی استقامت عضلانی: تست فلکشن کرانیوسرویکال شامل عملکرد پنج مرحله پیشرونده در افزایش دامنه حرکت انحنای کرانیوسرویکال است که جهت سنجش استقامت عضلات فلکسور عمقی انجام شد. این تست با بار کم صورت گرفت و با بازخورد یک سنسور فشار قرار داده شده در پشت گردن، در

وضعیت خوابیده به پشت انجام شد. اگرچه تست در محیط بالینی برای اندازه‌گیری غیر مستقیم عملکرد را ارایه می‌دهد، اعتبار ساختار تست فلکسورکرانیوسرویکال در یک محیط آزمایشگاهی با اندازه‌گیری مستقیم فعالیت الکترومایوگرافی عضلات فلکسور سطحی و عمقی تایید شده‌است[۱۰]. فرآیند آزمون با جزئیات به شرکت کنندگان توضیح داده شد، و به آن‌ها زمان داده شد تا با دستگاه Chattanooga Stabilizer Pressure Biofeedback و اعمال خواسته شده از آنها آشنا شوند. بیماران با فشار به کیسه پر هوا در زیر گردنشان در وضعیت خوابیده به پشت و با یک سنسور فیدبک سعی در رساندن حفظ مقدار فشار مشخص شده کردند. محقق از نظر بصری موقعیت خنثی سر شرکت‌کننده را بررسی کرد. هر بیمار به طور متوالی، این تست را در پنج سطح متفاوت انجام داد (۲۲،۲۴، ۲۶، ۲۸ و ۳۰ بر میلی متر جیوه) این فشارها را برای ۱۰ ثانیه در هر سطح نگه داشت هنگامی که شرکت کنندگان موفق به تکمیل تلاش ۱۰ ثانیه‌ای در یک سطح شدند، قبل از تلاش برای رسیدن به سطح بعدی، یک وقفه ۳۰ ثانیه‌ای داشتند. تست زمانی پایان یافت که بیماران توانستند انقباض ۱۰ ثانیه‌ای را در سطح‌های مشخص شده نگه دارند و یا هنگامی که انقباض ۱۰ ثانیه‌ای در ۳۰ میلی متر جیوه باشد[۱۰].

پروتکل تمرینات درمانی: مدت زمان درمان های فعال و غیر فعال(ورزش، تکنیک مهار عصبی عضلانی یک پارچه و تحریک الکتریکی) به مدت هشت هفته بود. تمرینات رایج برای گردن مطابق با پروتکل تمرینی کلنی و همکاران (۲۰۱۶) برای هر سه گروه در نظر گرفته شد. این تمرینات شامل تمرینات ثباتی برای گردن(روش برچینگ سرویکال در مراحله رشد عصبی و پس از آن تمرینات دامنه حرکتی، تمرینات ایزومتریک پویا سرویکال به طور مستقیم به جلو و طرفین، تمرین عملکردی با مقاومت الاستیک و توپ های تمرینی روی سطوح ناپایدار در ترکیب با سرویکال بریچینگ انجام خواهد شد.) و توراسیک(انقباض اکستنریک اسکاپولار، اکستنشن دو طرفه شانه با انقباض اسکاپولار، ابداکشتن اسکاپولار به همراه جرخش خارجی شانه، داینامیک هاگ، فوروارد پانچ و بورگرز) بود. بیماران ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه تمرینات ثباتی و ۱۰ دقیقه تمرینات سرد کردن را سه جلسه در هفته به مدت ۸ هفته انجام دادند. تمرینات ثباتی ۱۰ ثانیه با ۱۰ تکرار نگه داشته شدند و و تمرینانی که باعث افزایش دامنه حرکتی در مفاصل می‌شد تعداد حرکات از ۸ تا ۱۲ تکرار افزایش یافت[۲۳].

شکل ۱. تست فلکشن کرانیوسرویکال جهت سنجش استقامت عضلات فلکسور عمیقی

تکنیک مهار یکپارچه عصبی عضلانی مطابق با شیوه تحقیق دیمیتریوس لیتراس و همکاران(۲۰۱۹) انجام شد که برنامه مهار یکپارچگی عصبی عضلانی شامل دنباله‌ای از تکنیک های فشرده سازی ایزومتریک، کرنش- ضد فشار، انرژی عضله که هدف از آن غیرفعال کردن نقاط ماشه‌ای هست. تکنیک فشرده سازی ایزومتریک: نقاط تحریکی توسط روش لمس شناسایی شد و این تکنیک در یک روش متناوب صورت گرفت. تکنیک کرنش- ضد فشار پس از کاهش درد در محل، بخش دارای درد عضو را در وضعیت دیگر بدون درد با فشار نگه داشته شد و با تکنیک عضله که کار کشش را بر روی عضلات با انقباض و کشش انجام شد. این برنامه سه روز در هفته و به مدت هشت هفته به مدت ۳۰ دقیقه توسط محقق انجام شد[۱۰].

تحریک الکتریکی مطابق با تحقیق جونگ میا و همکاران(۲۰۱۹) انجام شد. برای انجام این روش درمانی از دستگاه TENS iStim EV-805 چهار کاناله ساخت کشور تایوان استفاده شد. تحریک الکتریکی از نوع عصبی عضلانی از راه پوست(تنس) بود و از ۲ کانال دستگاه(کانال ۱) قطب مثبت: سمت چپ امتداد مهره های ۵ و ۶ گردنی و قطب منفی: سمت راست امتداد مهره ۴ گردنی کانال ۲) قطب مثبت: سمت چپ امتداد مهره ۴ گردنی و قطب منفی: سمت چپ امتداد مهره های ۵ و ۶ گردنی)با فرکانس ۱۰۰ هرتز در هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه استفاده شد[۲۴].

روش‌های آماری: از آمار توصیفی به منظور توصیف داده‌های حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با آزمون شاپیرو-ویلک نرمال بودن داده‌های خام مورد بررسی قرار گرفت($P>۰/۰۵$). برای بررسی اثر تعاملی زمان بر گروه از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و برای بررسی تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی به ترتیب از آزمون تی زوجی و تحلیل واریانس یکراهه استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر یا مساوی ۰/۵۰ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج آزمون شاپیرو- ویلک و F لوین نرمال بودن توزیع داده ها و همگنی واریانس‌ها را نشان داد. در روند تحقیق ریزش در گروه ها مشاهده نشد. ویژگی‌های دموگرافیک(سن، قد و وزن) گروه‌های مورد بررسی در جدول۱ آورده شد که با توجه بر آن در دو گروه تجربی و گنترل تحقیق اختلاف معنی‌داری در متغیرهای دموگرافیک ملاحظه نگردید. گروه تجربی ۱ یک دوره برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی بدون تحریک الکتریکی، گروه تجربی ۲ یک دوره برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با تحریک الکتریکی و گروه کنترل همراه هر دو گروه تمرینات ثباتی را دریافت کردند.

شکل ۲: برنامه مهار یکپارچگی عصبی عضلانی:الف)فشرده سازی ایزومتریک ب) ریلیز موضعی ج) انرژی عضله

جدول۱: مشخصات دموگرافیک بیماران

متغیر / گروه	تجربی۱(۱۷ نفر)	تجربی۲(۱۷ نفر)	کنترل(۱۷ نفر)
سن(سال)	۳۶/۷۱ ± ۵/۰۲	۳۵/۲۹ ± ۴/۴۵	۳۵/۷۱ ± ۴/۵۹
قد(سانتیمتر)	۱۶۹/۳۵ ± ۹/۹۱	۱۶۸/۵۳ ± ۶/۸۲	۱۶۷/۴۳ ± ۷/۲۱
وزن(کیلوگرم)	۶۴/۷۷ ± ۵/۰۳	۶۴/۸۲ ± ۹/۳۶	۶۲/۶۵ ± ۸/۸۵

داده‌ها بر اساس میانگین±انحراف معیار گزارش شده است.

جدول۲: نتایج آزمون F لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها

متغیر	تست	آماره لون	معناداری(پیش آزمون)
درد	VAS	۰/۱۹۱	۰/۸۲۷
ناتوانی	NDI	۰/۹۶۳	۰/۱۵۲
استقامت	فلکشن کرانیوسرویکال	۰/۴۹۵	۰/۶۱۳
قدرت	فلکسورها	۲/۸۷۹	۰/۰۶۶
	اکستانسورها	۲/۲۲۸	۰/۱۱۹

جدول۳: اختلافات درون گروهی

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	t	اندازه اثر	معناداری
درد	تجربی ۱	۴/۷۰ ± ۱/۲۶	۲/۸۲ ± ۱/۰۷	۱۶/۰۰	۲/۳۱	۰/۰۰*
	تجربی ۲	۴/۵۲ ± ۱/۱۲	۲/۰۰ ± ۱/۰۶	۲۰/۲۷	۲/۴۳	۰/۰۰*
	کنترل	۴/۶۴ ± ۱/۱۱	۲/۰۰ ± ۱/۰۶	۱۸/۰۰	۱/۶۱	۰/۰۰*
ناتوانی	تجربی ۱	۴۲/۴۱ ± ۱۱/۴۰	۳۵/۱۱ ± ۸/۰۳	۶/۳۶	۲/۱۰	۰/۰۰*
	تجربی ۲	۵۰/۴۱ ± ۹/۷۴	۳۲/۰۰ ± ۷/۶۳	۱۲/۶۹	۱/۱۶	۰/*۰۰
	کنترل	۴۱/۴۷ ± ۷/۲۲	۳۲/۴۱ ± ۸/۳۲	۸/۸۲	۰/۷۳	۰/۰۰*
قدرت عضلات فلکسور گردنی	تجربی ۱	۴/۸۲ ± ۲/۵۲	۸/۰۶ ± ۱/۵۸	-۶/۸۲	۱/۳۶	۰/۰۰*
	تجربی ۲	۴/۹۴ ± ۱/۵۶	۶/۸۸ ± ۱/۴۰	-۶/۷۹	۱/۴۶	۰/۰۰*
	کنترل	۵/۱۲ ± ۱/۱۱	۶/۹۴ ± ۱/۲۱	-۱۷/۲۶	۲/۲۴	۰/۰۰*
قدرت عضلات اکستانسور گردنی	تجربی ۱	۱۱/۴۱ ± ۲/۷۰	۱۴/۵۹ ± ۳/۰۰	-۲/۸۷	۱/۱۰	۰/۰۰*
	تجربی ۲	۱۱/۵۹ ± ۱/۲۱	۶/۹۴ ± ۱/۲۱	-۴/۴۲	۱/۲۴	۰/۰۰*
	کنترل	۱۰/۵۳ ± ۱/۸۴	۱۵/۱۲ ± ۲/۱۴	-۶/۰۹	۲/۲۹	۰/۰۰*
استقامت عضلات فلکسور عمقی گردن	تجربی ۱	۲۵/۰۰ ± ۴/۵۸	۲۹/۷۶ ± ۴/۵۶	-۶/۰۰	۱/۴۰	۰/۰۰*
	تجربی ۲	۲۶/۱۱ ± ۵/۲۴	۳۰/۸۷ ± ۵/۲۶	-۵/۵۹	۱/۱۶	۰/۰۰*
	کنترل	۲۴/۱۷ ± ۳۰/۶۴	۳۰/۶۴ ± ۴/۷۸	-۷/۲۹	۲/۱۰	۰/۰۰*

داده‌ها بر اساس میانگین±انحراف معیار گزارش شده است.

نشان دهنده اختلاف معناداری

همگنی واریانس گروه‌های تحقیق که از طریق آزمون F لوین بررسی شد، نتایج این آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. معناداری حاصل از این آزمون با نشان دادن مقادیر بزرگتر از ۵ صدم رعایت همگنی واریانس ها را تایید کرد. بنابراین با توجه به نرمال بودن توزیع داده ها و همگنی واریانس‌ها از آزمون‌های پارامتریک t زوجی و تحلیل واریانس یکراهه استفاده شد.

نتایج حاصل از آزمون t زوجی جهت بررسی اختلاف درون گروهی نشان داد که در هر سه گروه کنترل و گروه‌های یک دوره برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی از پیش آزمون تا پس آزمون اختلاف معناداری یافته شد($P\leq ۰/۰۵$).

نتایج آزمون Paired t بیانگر تغییرات معنی‌دار در تمام گروه‌ها و در تمامی متغیر ها بود؛ علاوه بر این در گروه‌های تجربی در متغیرهای درد و ناتوانی اندازه اثر بالینی بزرگ و در مقابل در متغیرهای قدرت و استقامت عضلانی اندازه اثر بالینی در گروه کنترل بزرگ تر از گروه های تجربی گزارش شد(جدول۳).

نتایج آزمون تعقیبی توکی(جدول۴) نشان نداد در کلیه گروه-هاتفاوت معناداری وجود ندارد($P\geq ۰/۰۵$). حتی با توجه بر اندازه اثرهای حاصل از پیش آزمون و پس آزمون و فاصله اندازه اثرهای بالینی بین گروه‌ها مشاهده شد که در متغیرهای قدرت و استقامت عضلانی گروه کنترل که به تنهایی تمرینات درمانی ثباتی را دریافت کرده بودند.

بحث

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر یک دوره برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی بر قدرت و استقامت عضلات گردن بیماران دارای گردن درد مکانیکی مزمن انجام شد. در پژوهش حاضر، هر سه گروه از پروتکل تمرینی مشابهی بر اساس پروتکلی که توسط کلنی و همکارانش(۲۰۱۶) توضیح داده شده است، متناسب با آخرین دستورالعمل های بالینی پیروی کردند(۲۳). اما دو گروه تجربی دیگر یک دوره برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی در کنار تمرینات ثباتی دریافت کردند. با توجه به اینکه هیچ تفاوت آماری معناداری بین سه گروه در هیچ اندازه گیری پایه و یا ویژگی های شرکت کننده وجود نداشت، تغییرات را می توان به کاربرد برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی و تحریک الکتریکی نسبت داد.

جدول۴: نتایج آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه متغیر گروه‌ها

متغیر	گروه	فاصله اطمینان	فاصله اندازه اثر	معناداری
درد	کنترل با تجربی۱	(-۰/۷۹, ۱/۱۵)	۰/۷۶	۰/۸۸۹
	کنترل با تجربی۲	(-۰/۹۱, ۱/۰۳)	۰/۷۶	۰/۹۸۸
	تجربی۱ با تجربی۲	(-۱/۰۹, ۰/۸۵)	۰/۰۰	۰/۹۵۴
ناتوانی	کنترل با تجربی۱	(-۳/۶۹, ۹/۹۲)	۰/۳۹	۰/۷۸۵
	کنترل با تجربی۲	(-۴/۱۰, ۹/۵۱)	۰/۳۳	۰/۹۸۷
	تجربی۱ با تجربی۲	(-۷/۲۲, ۴/۱۰)	-۰/۰۵۱	۱/۰۰۰
استقامت فلکسورهای عمقی	کنترل با تجربی۱	(-۱۲/۰۱, ۷/۷۸)	۰/۱۹	۱/۰۰۰
	کنترل با تجربی۲	(-۱۴/۳۱, ۵/۴۸)	۰/۱۸	۰/۸۲۳
	تجربی۱ با تجربی۲	(-۱۲/۱۹, ۷/۶۰)	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
قدرت فللکسورها	کنترل با تجربی۱	(-۰/۰۱, ۲/۳۶)	-۰/۵۰	۰/۰۵۳
	کنترل با تجربی۲	(-۰/۲۵, ۲/۱۳)	۰/۶۵	۰/۱۴۵
	تجربی۱ با تجربی۲	(-۱/۴۲, ۰/۹۵)	-۰/۱۵	۰/۸۸۲
اکستانسورها	کنترل با تجربی۱	(-۱/۸۴, ۲/۹۰)	۰/۷۰	۰/۸۵۲
	کنترل با تجربی۲	(-۲/۶۶, ۲/۰۸)	۰/۸۵	۰/۹۵۲
	تجربی۱ با تجربی۲	(-۳/۱۹, ۱/۵۵)	۰/۰۷	۰/۶۸۰

همانطور که نتایج مطالعه حاضر نشان داد، حداکثر امتیاز قدرت ایزومتریک و استقامت عضلانی در هر سه گروه پس از مداخله افزایش یافت (جدول ۳). حتی در جایی که تمایل به بهبود بیشتر در حداکثر استحکام ایزومتریک و استقامت عضلاتی برای گروه کنترل وجود داشت، تفاوت بین گروه‌ها تنها با توجه بر اندازه اثر بالینی بر روی متغیرها مشاهده شد که برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی فقط بر متغیرهای درد و ناتوانی بیشتر تاثیرگذار بود.

به گفته بسیاری از نویسندگان در بیماران مبتلا به گردن درد مزمن، حداقل یک دوره ۶ هفته‌ای برای ایجاد هایپرتروفی عضلات گردن و کتف به تمرینات مقاومتی یا استقامتی نیاز است. این واقعیت که گروه کنترل تفاوت هایی را در مقادیر میانگین حداکثر قدرت ایزومتریک فلکسورها و اکستانسورها و استقامت عضلانی نشان می‌دهد که از هفته چهارم شروع می شود را می‌توان با ترکیب برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی به همراه تمرینات درمانی توضیح داد. شاید چنین ترکیبی به مدیریت بهتر علائم بیماران در گروه‌های تجربی کمک کند و به آنها اجازه می‌دهد از هر نوع واکنشی در بخشی از عضلات گردن مربوط به اسپاسم یا درد ناشی از تریگرپوینت جلوگیری کنند. بنابراین، این امکان وجود دارد که سازگاری با تمرین درمانی روانتر و سریعتر باشد[۱،۵،۲۵].

نتایج این مطالعه با یافته‌های مطالعات دیگر که پروتکل‌های درمانی(ثباتی) را یا به تنهایی[۵] و یا در ترکیب با درمان دستی[۲۶] به کار بردند، مطابقت دارد. این مطالعات بیان می‌کنند که درمان دستی در کاهش درد در افراد مبتلا به گردن درد مزمن مؤثر است، اما به تنهایی یک روش کارآمد برای افزایش قدرت عضلانی نیست. با این حال، برخلاف نتایج برونفورت و همکاران(۲۰۰۱)، که هیچ بهبود بیشتری از ترکیب تمرینات درمانی و درمان درستی پیدا نکرد[۱۹]، در مطالعه حاضر نیز برتری در هیچکدام از گروه‌ها ملاحظه نشد.

نمره استقامت ایزومتریک اسکالن استرنوکلیدوماستوئید و قدرت ایزومتریک و نمرات درد و ناتوانی در هر سه گروه پس از مداخله بهبود یافت($p<۰/۰۵$) و هر سه گروه در طول دوره مداخله بهبود عمده‌ای را نشان دادند (جدول ۳). با این حال اندازه اثر بالینی در گروه کنترل برای نمرات استقامت و قدرت عضلانی بیشتر بود و در دو گروه تجربی با توجه به اندازه اثر نمرات درد و ناتوانی بهتر بودند. با این حال، هیچ تفاوتی بین گروه‌ها وجود نداشت و بنابراین نمی‌توانیم ادعا کنیم که ترکیب برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی با و بدون تحریک الکتریکی در کنار تمرین درمانی استقامت و قدرت عضلات گردن را بیشتر می‌کند. این نتایج با یافته‌های بیلتران و همکاران(۲۰۱۵) در تضاد است[۱۱] که تأثیر مثبت درمان چندوجهی را در استقامت عضلات گردن برجسته کرد. در حالی که با یافته‌های تحقیق لیتراس و همکاران(۲۰۱۹) همسو بود[۱۰].

بهبود استقامت و قدرت با این واقعیت مرتبط بود که تمرین استقامتی بخشی از پروتکل تمرینات درمانی بود. در حالی که آزمون تعقیبی توکی(HSD)، تفاوت بین گروه‌ها را نشان نداد.

بر اساس پیشینه تحقیقات بر داشت میشود تمرینات کنترل حرکتی در بهبود تعادل عضلانی نقش دارد که سبب بهبود قدرت، استقامت و عملکرد میشوند. تغییر یا بهبودی در این مولفه ها سبب کاهش درد در بیماران شده که سبب کاهش ناتوانی عملکردی می¬گردد. همچنین نشان داده شده است که فاکتور ناتوانی از طریق درمان های چند مدلی تاثیرات زیادی بر خود می‌گیرد. تمرینات کنترل حرکتی در بهبود وضعیت بیماران مبتلا به گردن درد ضروری است. در حقیقت، تمرینات کنترل حرکتی برای افزایش کنترل حرکتی و کاهش درد و ناتوانی در بیماران مبتلا به گردن درد نشان داده شده است[۲۷]. افزودن تحریک جریان الکتریکی به ورزش نیز منجر به بهبود بیشتر در میزان شدت، درجه ناتوانی گردن، علائم اضطراب/ افسردگی نسبت به تمرین درمانی می شود[۲۸]. مانوئل آلبورنوز-کابلو و همکاران (۲۰۱۹) این تأثیرات اضافی در مقایسه با ورزش به تنهایی را توضیح دادند که تحریک با جریان الکتریکی یک پارامتر فرکانس مدوله شده را تولید می کند، این جریان با فرکانس

پایین است که به دلیل تعامل بین دو مدار فرکانس متوسط در عمق ناحیه درمان فعال می‌شود. این فرکانس مدولاسیون شده با دامنه ممکن است باعث تحریک عصب و سایر بافتها شود، با فعال کردن مکانیسم درد و تحریک مکانیسم های سرکوب درد، درد را کنترل می کند[۲۸].

برخی از محدودیت‌های این مطالعه باید در نظر گرفته شود. نه بیماران و نه درمانگران را نمی‌توان نسبت به مداخله مطالعه کور کرد. علاوه بر این، حجم نسبتاً کوچک نمونه ممکن است نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر این، برنامه مهار یکپارچه عصبی عضلانی تنها در سه عضله در هر جلسه درمانی اعمال شد. بنابراین، نمی تواند بیماران این گروه را به طور کامل پوشش دهد، زیرا ممکن است برخی علائم در بیش از سه عضله در دو طرف بدن داشته باشند.تحریک الکتریکی نیز همانطور که گزارشات اعلام کردن بیشتر باعث کاهش درد و ناتوانی می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات درمانی به تنهایی می تواند همانند مداخلات ترکیبی، تاثیرات بالینی مثبتی و حتی بیشتری در بهبود درد، ناتوانی و قدرت و استقامت عضلانی در بیماران مبتلا به گردن درد مزمن غیر اختصاصی داشته است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه بیماران و تمام کسانی که در انجام این مداخله همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

صدف پیرترسا، جذب منابع مالی برای مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، اجرای مداخلات تمرینی، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها و پاسخگویی به داوران، سید صدرالدین شجاع‌الدین و ملیحه حدادنژاد طراحی و ایده پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، تنظیم دست نوشته و تایید نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغار تا انتشار، نظارت بر اجرای تمرینات و پاسخگویی به نظر داوران

منابع مالی

تحقیق حاضر بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد می-باشد که با کد اخلاق IR.KHU.REC.1399.005، در کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی تایید گردید. این دانشگاه در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل گزارش آن‌ها، تنظیم دست نوشته و تایید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

References

1. O'Riordan, C., Clifford, A., Van De Ven, P., & Nelson, J. (2014). Chronic neck pain and exercise interventions: frequency, intensity, time, and type principle. Archives of physical medicine and rehabilitation, 95(4), 770-783.
2. Childs, J. D., Cleland, J. A., Elliott, J. M., Teyhen, D. S., Wainner, R. S., Whitman, J. M., ... & Torburn, L. (2008). Neck pain: clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 38(9), A1-A34.
3. Falla, D., Jull, G., & Hodges, P. W. (2004). Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. Experimental brain research, 157, 43-48.
4. Häkkinen, A., Ylinen, J., Rinta-Keturi, M., Talvitie, U., Kautiainen, H., & Rissanen, A. (2004). Decreased neck muscle strength is highly associated with pain in cervical dystonia patients treated with botulinum toxin injections. Archives of physical medicine and rehabilitation, 85(10), 1684-1688.
5. Ylinen, J., Takala, E. P., Nykänen, M., Häkkinen, A., Mälkiä, E., Pohjolainen, T., ... & Airaksinen, O. (2003). Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial. Jama, 289(19), 2509-2516.

6. Falla, D., Jull, G., Hodges, P., & Vicenzino, B. (2006). An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. Clinical Neurophysiology, 117(4), 828-837.
7. Castien, R., Blankenstein, A., & De Hertogh, W. (2015). Pressure pain and isometric strength of neck flexors are related in chronic tension-type headache. Pain physician, 18(2), E201-E205.
8. Falla, D., Rainoldi, A., Merletti, R., & Jull, G. (2003). Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients. Clinical neurophysiology, 114(3), 488-495.
9. Blanpied, P. R., Gross, A. R., Elliott, J. M., Devaney, L. L., Clewley, D., Walton, D. M., ... & Torburn, L. (2017). Neck pain: revision 2017: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 47(7), A1-A83.
10. Lytras, D., Sykaras, E., Christoulas, K., Myrogiannis, I., & Kellis, E. (2019). Effects of an integrated neuromuscular inhibition technique program on neck muscle strength and endurance in individuals with chronic mechanical neck pain. Journal of bodywork and movement therapies, 23(3), 643-651.
11. Beltran-Alacreu, H., López-de-Uralde-Villanueva, I., Fernández-Carnero, J., & La Touche, R. (2015). Manual therapy, therapeutic patient education, and therapeutic exercise, an effective multimodal treatment of nonspecific chronic neck pain: a randomized controlled trial. American journal of physical medicine & rehabilitation, 94(10S), 887-897.
12. Cagnie, B., Castelein, B., Pollie, F., Steelant, L., Verhoeyen, H., & Cools, A. (2015). Evidence for the use of ischemic compression and dry needling in the management of trigger points of the upper trapezius in patients with neck pain: a systematic review. American journal of physical medicine & rehabilitation, 94(7), 573-583.
13. Jyothirmai, M. B., Kumar, K. S., Raghavkrishna, S., & Madhavi, K. (2015). Effectiveness Of integrated neuromuscular inhibitory technique (INIT) with specific strength training exercises in subjects with upper trapezius trigger points. International Journal of Physiotherapy, 759-764.
14. Nagrale, A. V., Glynn, P., Joshi, A., & Ramteke, G. (2010). The efficacy of an integrated neuromuscular inhibition technique on upper trapezius trigger points in subjects with non-specific neck pain: a randomized controlled trial. Journal of Manual & Manipulative Therapy, 18(1), 37-43.
15. Fuentes, J., Armijo-Olivo, S., Magee, D. J., & Gross, D. (2010). Does amplitude-modulated frequency have a role in the hypoalgesic response of interferential current on pressure pain sensitivity in healthy subjects? A randomised crossover study. Physiotherapy, 96(1), 22-29.
16. Ni, L., Yao, Z., Zhao, Y., Zhang, T., Wang, J., Li, S., & Chen, Z. (2023). Electrical stimulation therapy for peripheral nerve injury. Frontiers in Neurology, 14.
17. Álvarez, S. D., Velázquez Saornil, J., Sánchez Milá, Z., Jaén Crespo, G., Campón Chekroun, A., Barragán Casas, J. M., ... & Rodríguez Sanz, D. (2022). Effectiveness of Dry Needling and Ischemic Trigger Point Compression in the Gluteus Medius in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Short-Term Clinical Trial. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(19), 12468.
18. Khan, Z. K., Ahmed, S. I., Baig, A. A. M., & Farooqui, W. A. (2022). Effect of post-isometric relaxation versus myofascial release therapy on pain, functional disability, rom and qol in the management of non-specific neck pain: a randomized controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders, 23(1), 567.
19. Bronfort, G., Evans, R., Nelson, B., Aker, P. D., Goldsmith, C. H., & Vernon, H. (2001). A randomized clinical trial of exercise and spinal manipulation for patients with chronic neck pain.
20. Price, D. D., McGrath, P. A., Rafii, A., & Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. Pain, 17(1), 45-56.
21. Wewers, M. E., & Lowe, N. K. (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. Research in nursing & health, 13(4), 227-236.
22. Stratford, P. W. (1999). Using the Neck Disability Index to make decisions concerning individual patients. Physiother Can, 107-112.
23. Celenay, S. T., Akbayrak, T., & Kaya, D. O. (2016). A comparison of the effects of stabilization exercises plus manual therapy to those of stabilization exercises alone in patients with

nonspecific mechanical neck pain: a randomized clinical trial. journal of orthopaedic & sports physical therapy, 46(2), 44-55.
24. Miao, Q., Qiang, J. H., & Jin, Y. L. (2018). Effectiveness of percutaneous neuromuscular electrical stimulation for neck pain relief in patients with cervical spondylosis. Medicine, 97(26).
25. Chiu, T. T., Hui-Chan, C. W., & Cheing, G. (2005). A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain. Clinical rehabilitation, 19(8), 850-860.
26. Häkkinen, A., Salo, P., Tarvainen, U., Wiren, K., & Ylinen, J. (2007). Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. Journal of rehabilitation medicine, 39(7), 575-579.
27. Hidalgo-Peréz, A., Fernández-García, Á., López-de-Uralde-Villanueva, I., Gil-Martínez, A., Paris-Alemany, A., Fernández-Carnero, J., & La Touche, R. (2015). Effectiveness of a motor control therapeutic exercise program combined with motor imagery on the sensorimotor function of the cervical spine: A randomized controlled trial. International journal of sports physical therapy, 10(6), 877.
28. Albornoz-Cabello, M., Pérez-Mármol, J. M., Barrios Quinta, C. J., Matarán-Peñarrocha, G. A., Castro-Sánchez, A. M., & de la Cruz Olivares, B. (2019). Effect of adding interferential current stimulation to exercise on outcomes in primary care patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation, 33(9), 1458-1467.